



İş, Enerji ve Güç

İŞ

Günlük hayatta kullanılan iş sözcüğü ile fizik biliminde kullanılan iş kavramı birbirinden farklıdır. Fiziksel olarak iş yapabilmeyin belli koşulları vardır. Bir cisme kuvvet uygulandığında cisim kuvvet doğrultusunda yer değiştiriyorsa “fiziksel iş” yapılmış olur.

- Market arabasına bir F kuvveti uygulandığında hareket ederse market arabası üzerinde iş yapılır.

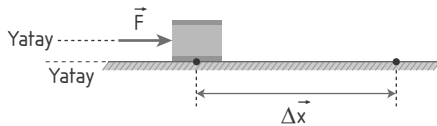


- Duvarı ittiği halde hareket ettiremeyen birisi fiziksel anlamda iş yapmaz. Yatay yolda, elinde çanta taşıyan birisi; çantaya uyguladığı kuvvet, çantanın yer değiştirmesine dik olduğu için çanta üzerinde iş yapmaz.



- İş, W ile gösterilir. SI'daki birimi jouledur (J). Skaler nicelikdir.
- Kuvvet \vec{F} , yer değiştirme $\Delta\vec{x}$ olmak üzere işin matematiksel modeli aşağıdaki gibidir.

$$W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{x}$$



- Bir cisim 1 N'lik kuvvet doğrultusunda 1 m yer değiştiriyorsa cisim üzerine yapılan iş 1 joule olur.

- Bir adam, yerdeki kolyi kaldırırken yukarı yönde kuvvet uygular ve bu kuvvet doğrultusunda yer değiştiren kolyi üzerinde iş yapılır. Adam, aynı kolyi belirli bir yükseklikte sabit tutarken kuvvet uygulamasına rağmen kolyi yer değiştirmedeği için fiziksel anlamda iş yapılmaz.



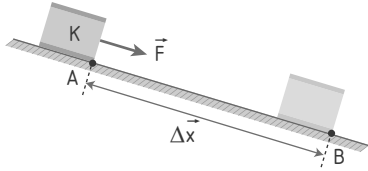
Tarihsel Süreç

- Denis Papin (1647- 1713) düdüklü tencereyi buldu.
- Thomas Savery (1650 - 1715) buharlı makineyi buldu.
- 1804'te ilk buharlı tren geliştirildi.
- James Watt (1736-1819) bir sistemin verimliliği üzerine çalıştı.
- Sadi Carnot (1796-1832) ısı makinesinin çalışma ilkeleri üzerinde çalıştı. Buhar makinesinin verimini hesaplarken ısının mekanik enerjiye dönüşme koşullarını inceledi, termodinamiğin ikinci kanununu buldu.
- James Presscott Joule (1818-1889) ısının doğası üzerine çalıştı ve ısı ile mekanik iş arasındaki ilişkiyi keşfetti.
- William Thomson (LORD KELVİN) (1824-1907) basınç altında buzun erime noktasındaki değişimleri belirledi ve 1852'de gazların genleşmesinin soğumaya yol açtığını ortaya koydu. Bütün bilimsel sıcaklık ölçümlerinin temelini oluşturan mutlak termodinamik sıcaklık ölçeği düşüncesini ortaya attı.

NOT

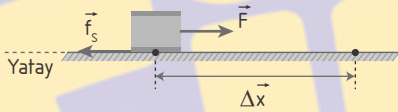
Kuvvet ve yol birbirine paralel olmak koşulu ile yolun; eğik, yatay, düşey doğrultu ya da eğrisel yörünge olması, yapılan işi (sonucu) değiştirmez.

- A noktasından B noktasına \vec{F} kuvveti ile itilen K cismi üzerine \vec{F} kuvvetinin yaptığı iş $W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{x}$ dir.

**NEGATİF İŞ**

Cisim kendine etki eden kuvvetin yönünde hareket ederse kuvvetin cisim üzerinde yaptığı iş pozitif iştir. Bu süreçte cisme, hareketine ters yönde etki eden kuvvetlerin yaptığı iş ise negatif iş olarak tanımlanır. Negatif iş, cismin enerjisini azaltan etki olarak da tanımlanabilir.

- Yatay düzlemde kayarak ötelenen cisimlere etki eden sürtünme kuvveti harekete zıt yöndedir. Dolayısıyla sürtünme kuvvetinin yaptığı iş negatiftir.
- Aşağıdaki şekilde sürtünme kuvvetinin yaptığı iş (W_s) negatiftir. $W_s = -\vec{f}_s \cdot \Delta\vec{x}$ Net kuvvetin yaptığı iş ise $W = (\vec{F} - \vec{f}_s) \cdot \Delta\vec{x}$ dir.

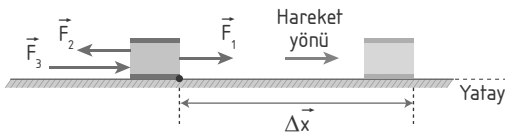
**BİRDEN FAZLA KUVVETİN YAPTIĞI İŞ**

Bir cisim üzerine birden fazla kuvvet etki ettiği durumda her bir kuvvetin yaptığı işlerin cebirsel toplamı toplam işi verir. Toplam iş, aynı zamanda kuvvetlerin bileşkesinin yaptığı işe eşittir.

- Şekildeki gibi yatay düzleme paralel olan \vec{F}_1 , \vec{F}_2 ve \vec{F}_3 kuvvetlerinin etkisindeki cisim $\Delta\vec{x}$ kadar yer değiştirmiş ise yapılan iş her bir kuvvetin yaptığı işin cebirsel toplamından bulunabildiği gibi net kuvvet ile yer değiştirmenin çarpımından da bulunabilir.

$$W_{\text{Toplam}} = W_1 + W_3 - W_2$$

$$W_{\text{Toplam}} = \vec{F}_1 \cdot \Delta\vec{x} + \vec{F}_3 \cdot \Delta\vec{x} - \vec{F}_2 \cdot \Delta\vec{x} = (F_1 + F_3 - F_2) \cdot \Delta\vec{x}$$

**Örnek**

Aylin ve Serap, sürtünmeli yatay düzlemde duran kanepeyi, zıt yönlerde uyguladıkları kuvvetlerle itmiş, kanepede, Aylin'in uyguladığı kuvvet yönünde hareket etmiştir.

Buna göre,

- Aylin'in yaptığı iş pozitifdir.
- Serap'ın ve sürtünme kuvvetinin yaptığı işler negatiftir.
- Net kuvvetin kanepede üzerine yaptığı iş pozitifdir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

Çözüm..**ENERJİ VE İŞ - ENERJİ ARASINDAKİ İLİŞKİ**

Bir işin yapılabilmesi için enerjiye ihtiyaç vardır. Enerji, iş yapabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır.

- Canlılar için yaşamsal fonksiyonlar, besinlerden elde edilen enerjiyle gerçekleşir. Isınma amaçlı ve araçların hareketi için yakıtlardan elde edilen enerjiye, elektrikle çalışan aletler için elektriksel enerjiye ihtiyaç vardır.
- Herhangi bir cisim üzerinde iş yapıldığında cisme enerji aktarılır.
- Cismin enerjisi cisim üzerine yapılan iş kadar değişir.

$$W = \Delta E = E_{\text{Son}} - E_{\text{İlk}}$$

ΔE : Enerji değişimi, E_{Son} : Son enerji, $E_{\text{İlk}}$: İlk enerji

- Bu durum İş - Enerji Teoremi olarak bilinir.
- Yapılan iş pozitif ise sistemin enerjisi artar. Yapılan iş negatif ise sistemin enerjisi azalır.

NOT

İş ve enerji birimleri aynıdır. İki niceliğin de SI'daki birimleri joule-dür (J) ve iki nicelik de skaler ve türetilmiş büyüklüklerdir.



ÖSYM Benzeri

Murat, evlerinin salonunda, sürtünmeli yatay zeminde duran kanepeli tek bir noktadan 200 N büyüklüğündeki sabit yatay kuvvetle iterek sandığın kuvvet yönünde 1,5 m yer değiştirmesini sağlıyor.

Sandık sadece öteleme hareketi yaptığına göre,

- I. Murat'ın sandığa uyguladığı kuvvet 300 J iş yapmıştır.
- II. Sandık Murat'a 200 N büyüklüğünde kuvvet uygulamıştır.
- III. Sandığın kazandığı enerji 300 J'den küçük olmuştur.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

Çözüm..

GÜÇ

Gücün günlük hayatta kullanılan anlamı ile fizik biliminde kullanılan anlamı farklıdır. Günlük hayatta 200 kg kütleli halteri kaldıran bir sporcuya güçlü denilir fakat fizik biliminde görece az zamanda çok iş yapan kişiye güçlü denilir. Ya da aynı bir işi görece en kısa zamanda yapan daha güçlüdür.

- Fizik biliminde güç, bir işin yapılma ya da enerjinin aktarılma hızını ifade eder. "Birim zamanda yapılan işe ya da aktarılan enerjiye güç denir."

- Güç, aşağıdaki bağıntı ile ifade edilir.

$$\text{Güç} = \frac{\text{Yapılan iş}}{\text{Geçen zaman}} = \frac{\text{Enerji değişimi}}{\text{Geçen zaman}} ; P = \frac{W}{\Delta t}$$

- Güç P harfi ile gösterilir. SI'daki birimi "watt" tır (joule/saniye). Skaler büyüklüktür. Watt birimi W ile kilowatt birimi de kW ile gösterilir.

$$1000 \text{ W} = 1 \text{ kW'tır.}$$

- Bir sistem 1 saniyede 1 joulelik iş yapıyorsa, gücü 1 watt demektir.

NOT

Araçlarda motor gücü ifade edilirken genelde beygir gücü (bg) birimi kullanılır. Günümüz (yeni nesil) araçlarında güç birimi olarak watt kullanılmaktadır.

$$1 \text{ bg} = 746 \text{ W'dur.}$$

NOT

- Bir cihazın gücü (P), cihazın birim zamanda harcadığı enerjiyi ifade eder. Bu durumda cihazın t sürede harcadığı enerji (E), aşağıdaki bağıntı ile ifade edilir.

$$E = P \cdot t$$

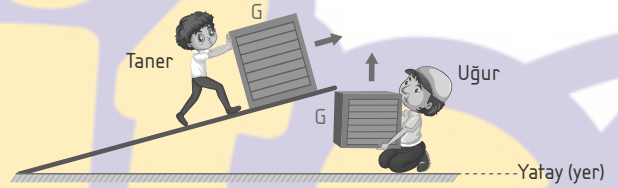
$$\text{Joule} = \text{Watt} \cdot \text{Saniye}$$

- Evlerde harcanan elektrik enerjisi kilowatt-saat cinsinden hesaplanır.
- Güç bağıntısında iş yerine "F·x" yazıldığında, P = F·v elde edilir. Bu durum, gücün; kuvvet ile ortalama hızın çarpımına eşit olduğunu gösterir.

$$P = F \cdot v_{\text{ortalama}}$$

Örnek

Taner ve Uğur eşit ağırlıktaki yükleri aynı yüksekliğe; Taner eğik düzlem üzerinden, Uğur ise direkt düşey doğrultuda hareket ettirerek eşit süratlerle şekildedeki gibi çıkartıyor.



Taner ve Uğur'un yer çekime karşı yaptıkları işler sırasıyla W_T ve W_U ; açığa çıkardığı güçler de sırasıyla P_T , P_U olduğuna göre, bunlar arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde bir arada doğru olarak verilmiştir? (Yüklere etki eden sürtünmeler önemsenmiyor.)

- A) $W_T > W_U$
 $P_U > P_T$ B) $W_T = W_U$
 $P_U = P_T$ C) $W_T = W_U$
 $P_U > P_T$
D) $W_U > W_T$
 $P_U > P_T$ E) $W_U > W_T$
 $P_T > P_U$

Çözüm..